



OKTATÁSI HIVATAL

Kódszám:

**2020/2021. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló**

**KÉMIA II. KATEGÓRIA
FELADATLAP**

**Munkaidő: 300 perc
Elérhető pontszám: 100 pont**

ÚTMUTATÓ

A munka megkezdése előtt nyomtatott nagybetűkkel ki kell tölteni a versenyző adatait tartalmazó részt! A munkalapokra nem kerülhet sem név, sem más megkülönböztető jelzés, kizárólag a **versenyző kódszáma**, amelyet minden munkalapra rá kell írni!

A feladatok megoldásához íróeszközön kívül csak függvénytáblázat és szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológép használható, de egyéb elektronikus eszköz (pl. mobiltelefon) nem!

A pótlapok száma:

A megoldást tartalmazó lapok sorszámozva, ezzel a borítólappal együtt küldendők be!

A VERSENYZŐ ADATAI

Kódszám:

A versenyző neve: oszt.:

Az iskola neve:

Az iskola címe: irsz. város

..... utca hsz.

Ú T M U T A T Ó

a dolgozat elkészítéséhez

1. A második forduló feladatlapja két feladatsort tartalmaz.
Az **I. feladatsor** megoldásait a **borító III. és IV. oldalán lévő VÁLASZLAPON** jelöljük.
A **II. feladatsor** számítási feladatait feladatonként **külön lapra** kérjük megoldani. A lap felső részén tüntessük fel a versenyző kódszámát,
kategoróját és
a feladat sorszámát.
2. **FIGYELEM!**
A **dolgozathoz** (a II. feladatsor megoldásához) **csatolni kell az ADATLAPOT és a VÁLASZLAPOT (a feladatlap I-IV. oldalszámú borítólapját)!**
Az I. és a II. feladatsor nyomtatott feladatait (**csak a feladatlap 1-12. oldalait!**) megtarthatják a versenyzők.
3. A megoldásokat tetszés szerinti sorrendben lehet elkészíteni. Fogalmazványt (piszkozatot) nem szükséges készíteni. Törekedjünk a megoldások világos, szabatos megfogalmazására és **olvasható, áttekinthető leírására!**
4. A dolgozatnak **a feladat megoldásához szükséges egyenleteket, mellékszámításokat, indoklásokat is tartalmaznia kell!** Ferde vonallal határozottan áthúzott részeket nem veszünk figyelembe.
A számítások végeredményét – **a mértékegységek megjelölésével** – kétszer húzzuk alá!
A végeredmény pontossága feleljen meg az adatok pontosságának!
5. Segédeszközként függvénytáblázat és szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológép használható.

I. FELADATSOR

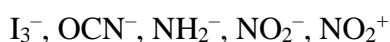
Az I. feladatsorban 8 feladat szerepel. Válaszait a borítólapon III. és IV. oldalán található **VÁLASZLAPRA** írja!

1. A háromatomos (nem gyűrűs) molekulák lineárisak vagy V-alakúak lehetnek, a központi atomon lévő nemkötő elektronpárok számától függően, a vegyértékelektronpár-taszítási elmélet megfontolásai szerint. Érdekes, hogy miközben 1 vagy 2 nemkötő elektronpár a központi atomon V alakot eredményez, 3 nemkötő elektronpár esetén lineáris szerkezet várható.

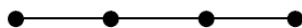
a) *Válassza ki a felsorolt háromatomos molekulák közül a lineárisakat!*



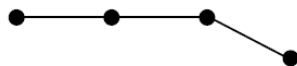
b) *Válassza ki a felsorolt háromatomos ionok közül a lineárisakat!*



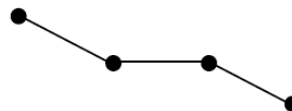
Négyatomos, nem gyűrűs és nem elágazó molekulák esetén elvileg három elrendeződés lehetséges: (1) mind a négy atommag egy egyenesbe esik; (2) három atommag elrendeződése lineáris; (3) egyetlen 180° -os kötésszög sincs a molekulában.



(1)



(2)



(3)

- c) *Csoportosítsa a következő molekulákat téralkatuk szerint! Az egyértelműség kedvéért mindegyik esetben feltüntettük az atomok kapcsolódási sorrendjét. (A felsoroltak között vannak instabil molekulák is, amelyek csak speciális körülmények között izolálhatók, ez azonban nem befolyásolja a válaszadást.)*



8 pont

2. Ismertek a következő oldáshő (a $20\text{-}25^\circ\text{C}$ -os tartományban tekinthetőek állandónak):

vízmentes réz(II)-szulfát: $-66,2 \text{ kJ/mol}$

rézgálic: $+12,1 \text{ kJ/mol}$

vízmentes réz(II)-klorid: -172 kJ/mol

A következőkben 4 állítást fogalmazunk meg. Azt kell megvizsgálnia, hogy az adott állítás helyessége eldönthető-e a megadott három adat alapján. *Tegyen X jelet a táblázat megfelelő oszlopába!*

A) A réz(II)-szulfát kristályvíz-felvétele endoterm folyamat.

B) 100 g vízben 25°C -on több rézgálic oldódik, mint 20°C -on.

C) 100 g vízben 25°C -on több réz(II)-klorid oldódik, mint réz(II)-szulfát.

D) 100 g vízben 25°C -on több $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ oldódik, mint 20°C -on.

	<i>A megadott adatok alapján...</i>		
	egyértelműen igaz	egyértelműen hamis	nem dönthető el, hogy igaz vagy hamis
A			
B			
C			
D			

4 pont

3. Az acél anaerob korróziója egy igen veszélyes folyamat, amely olyan nedves környezetben levő acélszerkezeteket is veszélyeztet, amelyek biztosan el vannak zárva a levegőtől: ilyenek lehetnek például a nagy mélységben radioaktív hulladék tárolására használt tartályok, vagy a vasbeton belsejében a terhelhetőség növelésére elhelyezett vasrudak.

Az anaerob korrózió első lépése a vas(II)-hidroxid keletkezése vasból.

a) *Írja fel ennek a reakciónak az egyenletét!*

A keletkező vas(II)-hidroxid tovább oxidálódhat – továbbra is oxigénmentes körülmények között – magnetitté (Fe_3O_4), egy gáz keletkezése közben.

b) *Írja fel a reakció egyenletét!*

c) *Mi az oxidálószer a folyamatokban?*

Alacsony hőmérsékleten a vason ún. zöld rozsda jelenhet meg, ha szén-dioxid is jelen van. Ebben többféle összetételű anyag is megtalálható, pl. a csukanovit és fougerit ásványtani néven ismert vas-hidroxid-karbonátok.

csukanovit: $\text{Fe}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

fougerit: $\text{Fe}_6(\text{OH})_{12}\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

d) *Írja fel a zöld rozsda két említett összetevőjének képződését vas(II)-hidroxidból kiindulva!*

6 pont

4. Már az ősember is használta a mécsest világításra: egy kis agyagtálcában állati zsírba valami nedvszívó rostos anyagot rakott (régén pl. mohát, a római korban kötél darabot: ez lett a kanóc), aminek a végén a felszívott, olvadt zsír egyenletes ütemben elégett. Miután kiköltöztünk a barlangból, a zsírok égése során keletkezett füst kellemetlen szaga egyre nagyobb gondot okozott. Sajnos a szagon a „nemes” növényolajok használata sem segített. Ma már tudjuk, hogy a kellemetlen szagért az akrolein ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$) a felelős, mely a lipidek hőbomlása során keletkezik. Pontosabban a lipidek egy három szénatomos építőkövéből (**X**).

a) *Mi az X anyag neve?*

b) *Az akrolein képződése során milyen reakció történik X anyaggal?*

- A) hidrolízis
- B) vízaddíció
- C) vízelimináció
- D) dehidrogénezés
- D) sav-bázis reakció

Végül a Római Birodalomban felfedezték a „szagmentes zsír” előállításának trükkjét: a kiindulási zsírt/olajat mosósózával főzték nagy üstökben. Az oldatot végül hagyták kihűlni. A folyadék tetején ekkor összegyűlt egy zsíros tapintású réteg (**A**), ami – bár szagtalanul égett – nem volt alkalmas mécsesbe, mert csak nagyon nehézkesen lehetett meggyújtani.

Ha azonban a főzés végén az üstbe addig adtak ecetet, amíg már nem pezsgett az oldat, akkor kihűlés után egy sokkal keményebb réteg vált el a folyadék tetején (**B**), ami egy könnyebben meggyulladó és szagmentesen égő anyagnak bizonyult. Sőt, olyan kemény anyagot kaptak, amiből – a viaszhoz hasonlóan – gyertyát is lehetett készíteni.

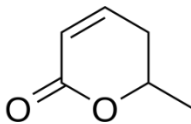
c) *Mi lehet A és B anyag?*

d) *Hová kerül az eljárás során az X anyag?*

e) *Az A anyag ugyan mécsesnek nem alkalmas, de más célra elterjedten használjuk. Mire?*

6 pont

5. A berkenyefélék termése jelentős mennyiségben tartalmazza a paraszorbinsav nevű vegyületet, amely a nevével ellentétben nem is sav.



a) *A funkciós csoportja alapján a szerves vegyületek melyik csoportjába sorolható be a paraszorbinsav?*

A paraszorbinsav nagyobb mennyiségben mérgező, de főzés közben ártalmatlan (sőt tartósító, gombaölő hatású) szorbinsavvá alakul. E folyamat első lépése egy hidrolízis, második lépése pedig vízelimináció.

b) *Rajzolja fel a hidrolízis során képződő köztitermék és a szorbinsav konstitúcióját!*

c) *Milyen szerkezeti viszonyban áll egymással a szorbinsav és a paraszorbinsav molekulája?*

- A) konstitúciós izomerek
- B) enantiomerek
- C) diasztereomerek
- D) cisz-transz izomerek
- E) nem izomerek, eltérő az összegképletük

4 pont

6. Állítsa a víz disszociációfoka szerint növekvő sorrendbe alábbi rendszereket:

- A) 20 °C-os desztillált víz
- B) 20 °C-os, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú sósav
- C) 60 °C-os desztillált víz
- D) 20 °C-os, 0,01 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat
- E) 20 °C-os, 0,01 mol/dm³ koncentrációjú Na-acetát-oldat

2 pont

7. Van 4 oldatunk: ezüst-nitrát-oldat, ólom-nitrát-oldat, kálium-jodid-oldat és kalcium-jodid-oldat, valamennyi 0,1 mol/dm³ koncentrációjú és 25 °C-os. Páronként összeöntünk azonos térfogatú oldatokat. Melyik pár esetén lesz nagyobb a jodidionok koncentrációja az összeöntés után kapott oldatban?

A jodidcsapadékok oldhatósági szorzata 25 °C-on:

$$L(\text{AgI}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-] = 1,5 \cdot 10^{-16} \text{ (mol/dm}^3\text{)}^2$$

$$L(\text{PbI}_2) = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{I}^-]^2 = 1,4 \cdot 10^{-8} \text{ (mol/dm}^3\text{)}^3$$

	1. oldatpár	2. oldatpár	Melyik esetben nagyobb a jodidion-koncentráció az oldatban? (1 vagy 2)
a)	AgNO ₃ + KI	AgNO ₃ + CaI ₂	
b)	AgNO ₃ + KI	Pb(NO ₃) ₂ + CaI ₂	
c)	AgNO ₃ + CaI ₂	Pb(NO ₃) ₂ + CaI ₂	
d)	AgNO ₃ + CaI ₂	Pb(NO ₃) ₂ + KI	
e)	Pb(NO ₃) ₂ + KI	Pb(NO ₃) ₂ + CaI ₂	

5 pont

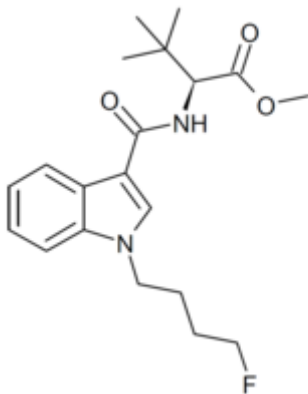
8. „Új, életveszélyes hatóanyagú dizájnerdrog jelent meg a magyar kábítószerpiacon, amely a jelenlegi információk szerint már tizenegy ember haláláért felelős - közölte a rendőrség. A bika nevű szintetikus kannabinoid fogyasztói a halált megelőzően fáradékonyak voltak, szívtájéki fájdalomra, légzési nehézségre panaszkodtak, görcsös rohamaik voltak, több esetben őrjöngtek. A legfiatalabb elhunyt 23 éves volt, a legidősebb 36, a halálesetek zöme Borsod-Abaúj-Zemplén megyében történt.

Az új szernek fantázianeveket is adtak: bika. Erről a toxikológus azt mondta, «valamit elárul», jelen esetben is beszélő névről van szó.

«Elképzelünk magunk előtt egy bikát: az erőről, a dühről és a nagyon intenzív hatásról szól. Ez áll fent, nekem is az elmúlt egy-két évben volt olyan halálesetem, ami feltételezhetően ilyen szertől következett be; nagyon gyorsan szívritmuszavar lépett fel, keringési elégtelenség, az illető pedig belehal a történetbe» - beszélt orvosi tapasztalatairól.”

<https://infostart.hu/belfold/2020/08/12/zacher-gabor-ezert-hivjak-bikanak-az-uj-szert>

Az idézett hírekben említett „bika” valójában egy 40-50 vegyületből álló, új típusú „dizájnerdrog” vegyületcsaládot takar. Ezek ún. indol-3-karboxamid-típusú vegyületek, melyek egyik képviselőjének (4F-MDMB-BICA) szerkezete az alábbi:



Metil-2-(1-(4-fluorbutil)-indol-3-karboxamido)-3,3-dimetilbutanoát

(Látható, hogy a „bika” elnevezés nem egészen az erő és a düh miatt ragadt az anyagon.)
Az indol, amelyből a fenti vegyület származtatható, egy heterociklusos aromás vegyület, összegképlete C_8H_7N .

- Rajzolja fel az indol konstitúcióját!
- Rajzolja fel az indol-3-karbonsav és az indol-3-karboxamid konstitúcióját, amelyek szintén tekinthetők a vegyületcsoport alapvegyületének!

A névben szereplő MDMB rövidítés a **metil-3,3-dimetilbutanoát** nevű vegyületet takarja, amely szintén beazonosítható egy szerkezeti részletként a vizsgált molekulában.

- Rajzolja fel ennek a vegyületnek a konstitúcióját!
- Funkciós csoportja alapján a szerves vegyületek melyik csoportjába sorolható be?
- Biológiailag aktív vegyületek esetén nagy jelentősége lehet a sztereoizomerek létezésének. *Fellép-e a sztereoizoméria jelensége a 4F-MDMB-BICA molekulája esetén? Ha igen, hány sztereoizomer tartozik az adott konstitúcióhoz?*
- A 4F-MDMB-BICA tekinthető egy (nem fehérjealkotó) α -aminosav származékának is. *Rajzolja fel ennek az aminosavnak a konstitúcióját!*

A rémisztően sokféle anyagot magába foglaló dizájnerndrog-család egy másik tagja az EMB-PICA, melynek szabályos neve **etil-2-(1-pentil-indol-3-karboxamido)-3-metilbutanoát**.

- Rajzolja fel a szerkezetét!

7 pont

II. FELADATSOR**1. feladat**

100 liter 23 °C-os, standard légköri nyomású klórgázt szeretnénk előállítani a laborban, és három módszert tesztlünk.

- 1) Mangán-dioxidhoz sósavat adunk.
- 2) Mangán-dioxidhoz nátrium-kloridot, majd ehhez tömény kénsavoldatot adunk.
- 3) NaCl-oldatot elektrolizálunk grafitelektródok között.
 - a) Írja fel az 1) és 2) módszer során végbemenő reakciók rendezett egyenletét! (Mindkét esetben mangán(II)-klorid keletkezik.)
 - b) Írja fel az NaCl-oldat grafitelektródokkal történő elektrolízise során végbemenő elektródfolyamatok egyenletét!
 - c) Elvileg hány gramm mangán-dioxid szükséges az 1) és 2) módszer esetén?
 - d) Elvileg mekkora térfogatú 37%-os sósavat kell felhasználnunk az 1) módszer szerint?
 - e) Elvileg mekkora tömegű nátrium-kloridot, illetve mekkora térfogatú 98 m/m%-os kénsavoldatot kell felhasználnunk a 2) módszer szerint?
 - f) Számítsa ki a három módszer elvileg várható költségét!

Az elektrolízis feszültsége 3 V, az elektromos munka pedig kiszámítható a feszültség és töltésmennyiség szorzataként. Az áram ára 50 Ft/kWh. (1 J = 1 W·s)

Adatok:

Anyag	sűrűség (g/cm ³)	ár
mangán-dioxid	–	12 000 Ft/kg
sósav (37%)	1,18	750 Ft/liter
nátrium-klorid	–	600 Ft/kg
kénsavoldat (98%)	1,86	500 Ft/liter
víz	1,00	–

10 pont

2. feladat

Erős savak és bázisok oldatát hőszigetelt edényben összekeverve, és a kapott oldat hőmérséklet-emelkedését meghatározva, megbecsülhető egy kémiai folyamat reakcióhője.

- a) *Mi ez a reakció? Írja fel ionegyenlettel!*

A számításhoz ismerni kell, hogy a kapott oldat hőmérsékletének 1 °C-os (1 K-es) emelkedése mekkora hőmennyiség hatására következik be.

Tetszőleges mennyiségű oldat esetén ezt hőkapacitásnak nevezzük, egységnyi tömegű oldatra vonatkoztatva pedig fajhőnek. A hőkapacitás SI-mértékegysége tehát J/K, a fajhőé pedig J/(g·K).

Ha 50-50 cm³ 2,00 mol/dm³ koncentrációjú sósavat és 2,00 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldatot keverünk össze, akkor az oldat hőmérséklete 12,1 °C-kal emelkedik meg. A kapott oldat fajhője nem sokkal tér el a tiszta víz fajhőjétől, így tekinthető 4,18 J/(g·K)-nek. Az oldatok sűrűsége 1,0 g/cm³-nek vehető.

- b) *Számolja ki a vizsgált reakció mérésből kapható reakcióhőjét kJ/mol mértékegységben!*

Ha a sav és bázis térfogatának kimérését pontatlanul végezzük, az nyilván hatással van a mérésre. Tekintsük azt a helyzetet, amikor az oldatok kimérésére használt mérőhengerek között van olyan, amivel – az 50 cm³-es jelre töltve – valójában 45 cm³, illetve 55 cm³ térfogatot juttatunk a mérőedénybe. Így végül is kilencféle összeöntést végezhetünk el:

		V (sósav)		
		45 cm ³	50 cm ³	55 cm ³
V (NaOH-oldat)	45 cm ³	A	B	C
	50 cm ³	D	pontos	E
	55 cm ³	F	G	H

A lehetséges kombinációk (A–H) közül mely eset(ek)ben lesz...

c1) ...a keveréskor felszabaduló hőmennyiség

- i) a legkisebb;
- ii) a legnagyobb;
- iii) épp megegyező az ideális (50-50) kísérlettel?

c2) ...a kapott oldat hőkapacitása

- i) a legkisebb;
- ii) a legnagyobb;
- iii) épp megegyező az ideális (50-50) kísérlettel?

c3) ...a mérhető hőmérséklet-emelkedés?

- i) a legkisebb;
- ii) a legnagyobb;
- iii) épp megegyező az ideális (50-50) kísérlettel?

A mérés során bármelyik mérőhengert is használjuk, azt hisszük, hogy 50 cm³ folyadékot mérünk ki vele, és számításainkat is e szerint végezzük.

d) Van-e olyan hibakombináció az A–H esetek között, amelynél a mérőhengerek pontatlansága ellenére ugyanazt a reakcióhőt kapjuk számításaink eredményeként, mint a pontos (50-50) kísérletnél? Válaszát indokolja!

Ha a kísérletet sósav helyett salétromsavval, vagy NaOH helyett KOH-val végezzük, gyakorlatilag azonos reakcióhőt kapunk. Sósav helyett HF-oldattal elvégezve viszont eltérnek az eredmények.

e) Mi az eltérés magyarázata?

A HF-oldattal óvatosan kell eljárni, akármilyen edényt nem lehet használni.

f) Milyen anyagból készült edényeket kell kerülni?

12 pont

3. feladat

Mind a *méter*, mind a *kilogramm* definícióját korábban egy-egy ún. nemzetközi etalon határozta meg. Az etalonok létező tárgyak, amelyek rögzítették, hogy mit jelent pontosan az 1 méter távolság, valamint az 1 kilogramm tömeg. Sőt, a két nemzetközi etalon összetételét tekintve szinte ugyanaz a – platinából és irídiumból készült – fémötvözet.

Régóta fennállt annak az igénye, hogy a két mennyiséget újradefiniálják, ugyanis az etalonokat bármennyire is körültekintően őrizték, azok az idő múlásával megváltoztak (pl. a kilogrammetalon tömege évtizedek alatt több tíz μg -mal csökkent másolataihoz viszonyítva, és így definíció szerint folyamatosan változott az 1 kilogrammot jelentő mennyiség is).

A métert jó ideje már a fénysebesség segítségével definiálják, de a kilogrammetalon végül csak 2019-ben sikerült „nyugdíjazni”, amikor a természeti állandók egyikéhez, a Planck-állandóhoz kötötték a tömegegységet. Minthogy az etalonoknak ma már csak történeti jelentősége van, talán nem szentségtörés egy klasszikus analitikai módszerrel meghatározni az összetételüket.

A kétkomponensű fémötvözet 1,000 g-ját megfelelő feleslegben vett királyvízben főzzük, ekkor a platina [hexakloro-platinát(IV)]-ionok és egy vörösbarna gáz képződése közben oldódik, az irídium viszont feloldatlan marad.

a) *Írja fel a platina oldódásának rendezett ioneqnyletét!*

Az oldatot szükség szerint leszűrjük a szilárd anyag többszöri átmosásával, majd térfogatát $100,0 \text{ cm}^3$ -re egészítjük ki. Az így létrejövő oldat $1,00 \text{ cm}^3$ -éből $100,0 \text{ cm}^3$ -es törzsoldatot hígítunk. A törzsoldat $10,00 \text{ cm}^3$ -es részleteihez $2,50 \text{ cm}^3$ $0,010 \text{ mol/dm}^3$ -es EDTA-oldatot adunk, a pH-t 4 körüli értékre állítjuk be, majd az oldatot 2 órán át $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -on forraljuk. (Erre azért van szükség, mert a platina–EDTA 1:1 anyagmennyiség-arányú komplexének kialakulása igen lassú folyamat.) Ecetsav/nátrium-acetát pufferoldat megfelelő mennyiségének segítségével 5,3-re állítjuk be a pH-t. Végül három csepp 0,1%-os xilenolnarancs indikátoroldat hozzáadását követően $0,0010 \text{ mol/dm}^3$ -es cink(II)-acetát mérőoldattal titráljuk az EDTA feleslegét sárgából rózsaszínbe való éles színváltozásig. (A cink(II)-ionok szintén 1:1 anyagmennyiség-aránnyal képeznek EDTA-komplexet.) Az átlagfogyás $20,4 \text{ cm}^3$.

b) *Határozza meg a vizsgált platina–irídium ötvözet tömegszázalékos összetételét!*

c) *Az eljárás egy sokkal egyszerűbb megoldást is kínál az ötvözet összetételének meghatározására. Mi lenne ez?*

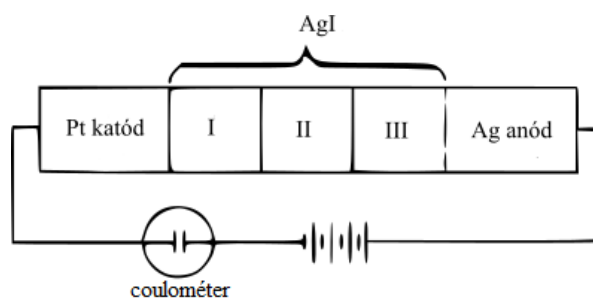
6 pont

4. feladat

Az ionvegyületek általában jó szigetelők, de bizonyos sókról már elég korán kiderült, hogy a megfelelő körülmények között jól vezetnek az elektromos áramot szilárd halmazállapotban is.

A következő egyszerű kísérletet 1921-ben végezte el Carl Tubandt az ezüst-jodid vezetésének vizsgálatára, ugyanis ez az anyag $150 \text{ }^\circ\text{C}$ -on már meglepően jól vezet. Ezüst-jodidból három kis hengert (I, II, III) préseltek, felületüket simára polírozták, majd ezeket két elektród, egy ezüstanód és egy platinakatód közé szorították. Ezen a rendszeren egyenáramot vezettek át egy ideig, miután felmelegítették. Az áramkörben a rendszerrel sorba volt kötve két ezüstelektród, melyek AgNO_3 -oldatba merültek (ezt coulométernek nevezik).

A kísérlet végén megmérték az AgI hengerekkel és az AgNO_3 -oldattal érintkező elektródok tömegét. Az AgI hengerek nem hegedtek össze egymással az elektrolízis során, így ezeket el tudták egymástól választani. A tömeg mérést a kor csúcstechnikájával, kétkarú mérleggel és acélsúlyokkal végezték.



Az I. és III. AgI hengerek és az elektródok elválasztása nem volt ennyire egyszerű. Az elektródot és a vele érintkező AgI hengert együtt tudták mérlegelni, és aztán az elektród felületéhez tapadt AgI-ot le lehetett oldani nátrium-tioszulfát oldatában. A tiszta elektródok tömegét is megmérték. A hengerek tömege nyilván a két mérés különbsége lett. A kapott eredmények:

Próbálkozás száma		1	2	3	4	5
Hőmérséklet (°C)		150	150	160	200	300
Áramerősség (milliamper)		20	40	20	20	20
A coulométerben levált ezüst (g)		0,8337	0,5871	0,6477	0,3199	0,2906
A Pt-katódon levált Ag (titrálásból, g)		0,8339	0,5874	0,6476	0,3196	0,2906
A katóddal érintkező henger tömege (g)	elektrolízis előtt	4,9178	4,3336	4,3918	3,8884	4,0243
	elektrolízis után	4,9175	4,3338	4,3919	3,8883	4,0244
A középső henger tömege (g)	elektrolízis előtt	2,1371	2,6374	2,5334	2,7175	2,1943
	elektrolízis után	2,1373	2,6374	2,5332	2,7176	2,1942
Az anóddal érintkező henger tömege (g)	elektrolízis előtt	3,7753	4,0083	3,9973	2,8744	3,7037
	elektrolízis után	3,7754	4,0081	3,9972	2,8743	3,7036
Az ezüstanód tömegcsökkenése (g)		0,8338	0,5874	0,6479	0,3197	0,2910

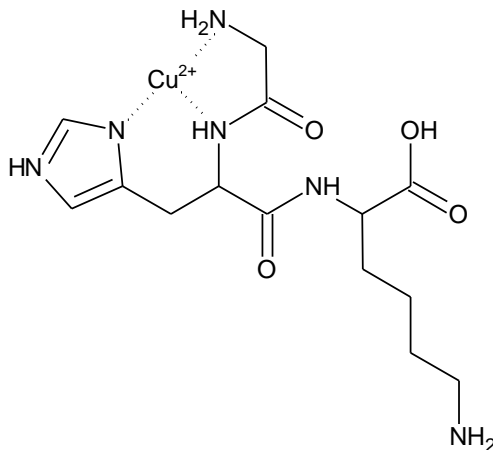
A Pt-katód esetében a tioszulfátos oldás után a lemosott elektródot tömény salétromsavba helyezték. A kapott oldatot semlegesítették, és 100,00 cm³ törzsoldatot készítettek belőle. Ennek 10,00 cm³-es részleteit NaCl oldattal titrálták.

- a) Írja fel ionegyenlettel
- az AgI oldódását nátrium-tioszulfát-oldatban (ilyenkor ditioszulfáto-argentát-komplex képződik);
 - a Pt-katódon az AgI lemosását követően tömény salétromsavval lejátszódó reakciót;
 - az így kapott oldat titrálásának reakcióját!
- b) Milyen koncentrációjú NaCl-oldatot volt érdemes a titrálások során használni, ha a használt büretta térfogata 12 cm³? (Egy titrálásnál az sem célszerű, ha túl kicsi a fogyás, és az sem, ha után kell tölteni a bürettát.)
- c) Milyen hosszan végezték az elektrolízist a 3. próbálkozás során?
- d) A kísérlet segítségével következtetni tudtak arra, hogy az AgI-ban milyen részecskék mozgása teszi lehetővé az elektromos vezetést. Mi volt ez a következtetés, és milyen megfigyelésekkel indokolták ezt?

11 pont

5. feladat

Az alábbi szerkezet egy természetes vegyület (**1**) rézkomplexe. Mind a vegyületet, mind a rézkomplexet kimutatták vérplazmában, nyálban, vizeletben, és sokféle jótékony hatást tulajdonítanak neki, a sebgyógyítástól, bőrfiatalítástól az immunstimulációig és génszabályozásig. Igen drága kozmetikai készítményeket, krémeket, tonikokat reklámoznak azzal, hogy ezt a rézkomplexet tartalmazzák 2-3 tömegszázalékos koncentrációban.



a) *A komplexátlatlan vegyületnek hány kiralitáscentruma van?*

A vizsgálatok szerint a rézkomplex jellemző biológiai koncentrációja fiatal korban 500 nmol/cm^3 , ami az öregedéssel ennek 20%-a alá csökken.

b) *Milyen bőrbarát oldószer fogja jól oldani a hatóanyagot? Milyen lehet a kapott tonik színe?*

A nagy hírverésnek köszönhetően a vegyületet táplálékkiegészítőként is árulják, tablettákba keverve. Ezeknek a hatása azonban kérdéses mindenkinek, aki ismeri az emésztés folyamatát, hisz a vegyületet várhatóan elbontják bizonyos emésztőenzimek.

c) *Milyen termékek keletkezhetnek az 1 vegyületből az emésztőrendszerben? Rajzolja fel egy lehetséges termék szerkezetét!*

Az anyag biológiai funkciójában fontosnak gondolják, hogy nagyon erősen és specifikusan köti meg a Cu^{2+} ionokat. A komplexképződés (azaz az **1** vegyület és a Cu^{2+} ionok reakciójának) egyensúlyi állandója $10^{16,4} \text{ dm}^3/\text{mol}$.

d) *Mekkora lesz a szabad Cu^{2+} ionok egyensúlyi koncentrációja abban az oldatban, amiben 500 nmol/cm^3 rézkomplexet oldottunk fel?*

7 pont

6. feladat

10,00 cm³ 0,100 mol/dm³ koncentrációjú citromsavoldatot titrálunk 0,100 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal. Először egyértékű savként próbáljuk mérni brómfenolkék indikátorral. Ez erősen savas közegben sárga, színváltása 3,0 pH-nál kezdődik, és 4,6 pH fölött már kék színű.

a) *Milyen arányban lesznek jelen a citromsav különböző formái (a disszociálatlan sav, ill. anionjai) pH = 3,8-nál, ami az indikátor átcsapási pH-jának tekinthető?*

b) *Hány cm³ NaOH-oldat hozzáadása után lenne ennyi a pH?*

A mérés csak akkor megbízható, ha az átcsapás éles, vagyis 1-2 csepp mérőoldat hatására lezajlik.

c) *Hány cm³ mérőoldat hozzáadása után várható, hogy az oldat színe elkezd változni, azaz a pH 3,0 lesz? Ennek alapján jó választás a brómfenolkék?*

Háromértékű savként is próbálkozunk a titrálással, fenolftalein jelenlétében. Ennek az átcsapási tartománya pH = 8,3 és pH = 10,0 között van, a gyakorlatban a mérést végző személy látásától függően 8,7 – 9,2 között válik észlelhetővé a szín.

d) *Mennyi NaOH-oldat kell a 8,7, ill. a 9,2 pH eléréséhez?*

e) *Ennek alapján alkalmas indikátor-e a fenolftalein?*

A citromsav három savi disszociációs állandója: $K_{s1} = 7,4 \cdot 10^{-4}$; $K_{s2} = 1,7 \cdot 10^{-5}$; $K_{s3} = 4,0 \cdot 10^{-7}$.

12 pont

VÁLASZLAP

1.	a)	b)
	c) (1):	(2):

2.	<i>A megadott adatok alapján...</i>		
	egyértelműen igaz	egyértelműen hamis	nem dönthető el, hogy igaz vagy hamis
	A		
	B		
	C		
D			

3.	a)	
	b)	c)
	d)	

4.	a)		b)
	c) A:		B:
	d)	e)	

5.	a)	b) Köztitermék:
	c)	Szorbinsav:

6.	<	<	<	<
----	---	---	---	---

7.		1. oldatpár	2. oldatpár	Melyik esetben nagyobb a jodidion-koncentráció az oldatban? (1 vagy 2)
	a)	$\text{AgNO}_3 + \text{KI}$	$\text{AgNO}_3 + \text{CaI}_2$	
	b)	$\text{AgNO}_3 + \text{KI}$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{CaI}_2$	
	c)	$\text{AgNO}_3 + \text{CaI}_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{CaI}_2$	
	d)	$\text{AgNO}_3 + \text{CaI}_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI}$	
	e)	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI}$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{CaI}_2$	

8.	a)	b) Indol-3-karbonsav	Indol-3-karboxamid	
	c)		d)	e)
	f)		g)	

A továbbiakat a Versenybizottság tölti ki!

ÖSSZESÍTÉS

		1. javítás	2. javítás	3. javítás
I. feladatsor				
II. feladatsor	1. feladat			
	2. feladat			
	3. feladat			
	4. feladat			
	5. feladat			
	6. feladat			
Összpontszám				

1. javító tanár

2. javító tanár

3. javító tanár